



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH KONSTRUKCÍ

INSTITUTE OF CONCRETE AND MASONRY STRUCTURES

STATICKÉ ŘEŠENÍ MONOLITICKÉ ŽELEZOBETONOVÉ KONSTRUKCE

STATIC SOLUTION OF MONOLITHIC REINFORCED CONCRETE STRUCTURE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

DIPLOMA THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Marek Tošenovjan

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. MARTIN ZLÁMAL, Ph.D.

BRNO 2017



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

STUDIJNÍ PROGRAM	N3607 Stavební inženýrství
TYP STUDIJNÍHO PROGRAMU	Navazující magisterský studijní program s prezenční formou studia
STUDIJNÍ OBOR	3608T001 Pozemní stavby
PRACOVISŤE	Ústav betonových a zděných konstrukcí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

DIPLOMANT	Bc. Marek Tošenovjan
NÁZEV	Statické řešení monolitické železobetonové konstrukce
VEDOUCÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE	Ing. Martin Zlámal, Ph.D.
DATUM ZADÁNÍ	31. 3. 2016
DATUM ODEVZDÁNÍ	13. 1. 2017

V Brně dne 31. 3. 2016

.....
prof. RNDr. Ing. Petr Štěpánek, CSc.
Vedoucí ústavu



.....
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc., MBA
Děkan Fakulty stavební VUT

PODKLADY A LITERATURA

Stavební podklady – situace, půdorysy, řezy, geologie.

Platné předpisy a normy (včetně změn a oprav):

ČSN EN 1990: Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1 až 7: Zatížení stavebních konstrukcí

ČSN EN 1992-1-1: Navrhování betonových konstrukcí. Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN 73 1201: Navrhování betonových konstrukcí pozemních staveb

Literatura doporučená vedoucím diplomové práce.

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ (ZADÁNÍ, CÍLE PRÁCE, POŽADOVANÉ VÝSTUPY)

Navrhnete nosnou konstrukci železobetonové budovy dle zadání.

Provedte statické řešení konstrukce a nadimenzujte její vybrané části v rozsahu určeném vedoucím práce.

Statickou analýzu provedte v některém programovém systému pro výpočet konstrukcí (včetně případné kontroly zjednodušenou metodou).

Vypracujte výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže posuzovaných prvků.

Ostatní úpravy provádějte podle pokynů vedoucího diplomové práce.

Požadované výstupy:

Textová část (obsahuje zprávu a ostatní náležitosti podle níže uvedených směrnic)

Přílohy textové části:

P1. Použité podklady

P2. Výkresy tvaru a výztuže (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

P3. Statický výpočet (v rozsahu určeném vedoucím diplomové práce)

Prohlášení o shodě listinné a elektronické formy VŠKP (1x).

Popisný soubor závěrečné práce (1x).

Diplomová práce bude odevzdána v listinné a elektronické formě podle směrnic a 1x na CD.

STRUKTURA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).



Ing. Martin Zlámal, Ph.D.

Vedoucí diplomové práce

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá statickým řešením vybraných prvků monolitické železobetonové konstrukce objektu o sedmi podlažích. Objekt je navržen jako kombinovaný železobetonový skelet se ztužujícími stěnami a jádrem. Předmětem statického výpočtu je dimenzování lokálně podepřené ŽB desky nad 2. PP, sloupu ve 2. PP a pilot, dále pak analýza založení objektu a vlivu tuhosti podepření na navazující nosné konstrukce.

KLÍČOVÁ SLOVA

Železobetonová konstrukce, monolitický skelet, založení, lokálně podepřená deska, sloup, piloty.

ABSTRACT

The diploma thesis describes structural design of selected elements of monolithic reinforced concrete seven-storey building. Structure is designed as a combined reinforced concrete frame with shear walls and core. The main point of structural analysis is design of locally supported RC slab above the 2ND basement floor, column on the 2ND basement floor, piles and analysis of foundation of building and its influence of support stiffness on connected load-bearing structures.

KEYWORDS

Reinforced concrete structure, monolithic frame, foundation, locally supported slab, column, piles.

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE VŠKP

Bc. Marek Tošenovjan *Statické řešení monolitické železobetonové konstrukce*. Brno, 2017. 17 s., 191 s. příl. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta stavební, Ústav betonových a zděných konstrukcí. Vedoucí práce Ing. Martin Zlámal, Ph.D.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci zpracoval(a) samostatně a že jsem uvedl(a) všechny použité informační zdroje.

V Brně dne 12. 01. 2017

Bc. Marek Tošenovjan
autor práce

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych poděkoval Ing. Martinu Zlámalovi, Ph.D. za odborné vedení a vstřícnost během konzultací a Ústavu geotechniky za poskytnuté rady. Zvláštní poděkování patří přítelkyni, rodině a kamarádům za podporu a trpělivost během mého studia.

V Brně dne 12. 01. 2017

Bc. Marek Tošenovjan
autor práce

Obsah

Obsah	1
Úvod	2
D.1.2 a) Technická zpráva	3
Závěr	15
Seznam použitých zdrojů	15
Seznam použitých zkratk a symbolů	16
Seznam příloh	17

Úvod

Předmětem diplomové práce je zpracování stavebně konstrukčního řešení vybrané části budovy. Jedná se o monolitický železobetonový skelet se dvěma podzemními a pěti nadzemními podlažími. Geometrie objektu byla převzata z podkladů, viz Příloha 1 – Použité podklady. Předmětem statického posouzení je lokálně podepřená ŽB deska nad 2.PP, sloup ve 2.PP a piloty. Pro účely výpočtu byl vytvořen 3D model celé konstrukce ve studentské verzi programu SciaEngineer, výpočet je tedy proveden metodou konečných prvků. Správnost výsledků výpočetního programu je ověřena zjednodušenou metodou součtových momentů na části stropní desky. Model je podepřen pružným podložím SOILIN a pružnými podporami v místě uvažovaných pilot. Dále bylo řešeno založení objektu a vliv tuhosti podepření na navazující nosné konstrukce. Součástí práce je i výkresová dokumentace vybraných prvků.

D 1.2 a) Technická zpráva

Název stavby:	Simulační centrum Brno
Investor:	-
Stupeň dokumentace:	DPS
Místo stavby:	Brno
Generální projektant:	-
Projektant části statika:	Bc. Marek Tošenovjan
Zodpovědný projektant:	-
Kontroloval:	-

a) Konstrukční systém

Jedná se o sedmipodlažní objekt (2 podzemní a 5 nadzemních podlaží) Simulačního centra. Konstrukčně se objekt skládá z části železobetonové a části ocelové. Ze severní strany bude ve 2.NP uložena ve čtyřech bodech (v osách 11,12,13 a 14 viz Příloha 1) ocelová část na předsazené stěny tl. 1000 mm a délky cca 1450 mm. Tyto stěny jsou v osách 12,13 a 14 ukončeny v úrovni založení, v ose 11 v úrovni stropu 1.PP. Ocelová konstrukce je pro potřeby analýzy železobetonového objektu nahrazena reakcemi v místě uložení na předsazených stěnách.

Železobetonová část objektu je navržena jako kombinovaný systém s lokálně podepřenými stropními deskami a ztužujícími stěnami a ztužujícím jádrem v severní části objektu. Od stropní konstrukce nad 1.NP prochází železobetonovou částí objektu prostorné atrium. V suterénu a v části 1.NP se nachází kryté parkoviště. Nadzemní podlaží budovy budou plnit funkci výukového simulačního centra pro Masarykovu univerzitu v Brně.

Tato technická zpráva se zabývá popisem vodorovných deskových konstrukcí, svislých nosných konstrukcí a konstrukcí založení stavby.

Zajištění stavební jámy objektu

Pro zajištění stavební jámy je v jednotlivých úsecích navrženo kotvené záporové pažení a kotvené pilotové stěny. Daný typ pažící konstrukce byl zvolen dle hloubky výkopu a nutností podchycení stávajícího objektu.

V úseku s dostatečným prostorem je pažící konstrukce navržena jako odsazená od navrhovaných suterénních prostor. V úseku podél stávajícího objektu je pažící konstrukce přisazena k nově projektovanému objektu a bude využita jako jednostranné bednění.

Pro provádění vrtných prací na zajištění stavební jámy musí být připravena přiměřeně zpevněná plocha pro pohyb vrtných souprav. Před zahájením prací je nutné zajistit přeložky inženýrských sítí v místě vrtání zápor.

V úseku, kde není staveniště tolik omezeno okolní zástavbou, je navrženo kotvené záporové pažení, které je odsazeno 1,0 m od ŽB konstrukce suterénu. Zápor jsou navrženy z ocelových nosníků, které budou osazovány do vrtů, vrtání se předpokládá s pažením ocelovými pažnicemi. Po osazení zápor bude jejich pata (část vrtu pod maximální úrovní výkopu) vybetonována hubeným betonem C12/15. Zbytek vrtu bude následně zasypán nesoudržným materiálem. Následně bude provedeno odkopávání zeminy před záporovou stěnou až do hloubky 0,5 m pod úroveň první řady kotev. V rámci těžení budou za příruby zápor vkládány dřevěné pažiny tl. 0,12 m a případný prostor za nimi bude průběžně zasypáván hutněným nesoudržným materiálem. Po dotěžení na kotevní úroveň budou provedeny kotvy.

Kotvy jsou navrženy dočasné. Vrty budou pažené ocelovými pažnicemi, min. průměr vrtů je 156 mm. Po dovrtání na projektovanou délku budou vrty vyplněny cementovou zálivkou, osazeny kotvou a následně odpaženy. Zálivka ve

vrtu bude průběžně doplňována tak, aby byl vrt plný. Pro zálivky a injektážní práce kotev budou použity cementové injekční směsi (c:v = 2,5:1). Požadovaný konečný injekční tlak je 2,0 MPa. V případě, že nebude dosažen tlak 2,0 MPa musí se injektáž opakovat (3. a další reinjektáž). Při náhlém vzestupu nebo poklesu injektážního tlaku bude injektáž ukončena. U kotev bude provedeno napínání a zkoušky dle normy. Kotvy budou napnuty přes ocelové převázky tvořené dvojicí U profilů. Převázky jsou navrženy jako předsazené. Po zakotvení kotev je možné těžit jámu na další kotevní úroveň případně na dno jámy.

U severní strany budoucího objektu je z důvodu velké pažené výšky navržena kotvená pilotová stěna. Piloty se uvažují klasické vrtané. Piloty budou vrtány pomocí ocelových pažnic s pažením na celou délku vrtu. Po dovrtání pilot bude do vrtu osazen armokoš piloty z oceli B500 B a pilota bude následně vybetonována betonem C25/30. Po provedení pilot bude zemina průběžně odtěžována se současným prováděním stříkaného betonu vyztuženého sítí KARI. Po dotěžení na první kotevní úroveň budou realizovány kotvy. Kotvy jsou navrženy dočasné tří pramencové. Postup provádění a další požadavky jsou uvedeny výše. Kotvy budou zakotveny přes ocelové převázky tvořené dvojicí ocelových U profilů. Převázky budou na piloty přichyceny pomocí vlepených trnů betonářské výztuže. Po zakotvení kotev bude zemina těžena na další kotevní úroveň a výše uvedený postup se bude opakovat, nakonec bude jáma dotěžena až na dno. V blízkosti stávajícího objektu bude část pilotové stěny realizována jako přisazená k budoucímu objektu a v tomto úseku bude v líci proveden hlazený stříkaný beton.

Geologické a hydrogeologické poměry

Předložený popis předpokládaných geologických poměrů vychází z provedených průzkumných prací v lokalitě a za zkušeností získaných při výstavbě okolních budov veřejného charakteru.

V uvažovaném místě stavby objektu Simulačního centra nebyly provedeny žádné sondy (případně nejsou známy). Nicméně ze znalosti věcí je možné konstatovat, že povrch terénu je do hloubky cca 0,5 m pokryt vrstvou navážek, případně ornice.

V rámci pokryvných útvarů jsou hlavní vrstvou sprašovité hlíny F6-CL-CL, jejichž vlastnosti jsou místy blízké charakteristikám prosedavých zemin. Mocnosti této vrstvy mohou dosahovat intervalu 10-12 m. Konzistence těchto zemin je shora převážně pevná, případně tuhá až pevná, hlouběji tuhá (lokálně měkká). Tato zemina je nebezpečně namrzavá a je třeba, aby nebyla do těchto poloh přiváděna srážková (odpadní) voda. Nicméně při vhodném zacházení je možné ji podmíněčně využít do zásypů (bylo již použito). Polohy sprašovitých hlín jsou místy přerušeny ne příliš mocnými a nepravidelnými polohami (čočkami) jílovitých písků, hlinitých písků (S4,S5) a písčitých jílů (F4). Na západ od staveniště se v hloubce 15-18 m pod terénem vyskytovala poloha zvodnělých písků s drobným štěrkem (S3-G3), a jejich výskyt na staveništi Simulačního centra nelze vyloučit. Je možné předpokládat, že podloží je v tomto místě tvořené neogenním jílem vysoce až středně plastickým, vápnitým převážně pevné konzistence. Předpoklad, že v daném místě bude při vrtání pilot zastiženo skalní nebo poloskalní podloží není úplně reálný, i když se v některých sousedních lokalitách vyskytlo. Výskyt podzemní vody nebyl zjištěn.

Z hlediska návrhu stavebních konstrukcí lze uvažovat následující parametry jednotlivých zemin:

- Sprašové hlíny pevné konzistence F6 – CL:
 - $\nu = 0,40$, $E_{def} = 6-8 \text{ MPa}$, $\varphi_{ef} = 20-21^\circ$, $c_{ef} = 16-18 \text{ kPa}$, $\gamma = 20-21 \text{ kN/m}^3$
- Sprašové hlíny tuhé konzistence F6 – CL:
 - $\nu = 0,40$, $E_{def} = 3-5 \text{ MPa}$, $\varphi_{ef} = 19^\circ$, $c_{ef} = 12 \text{ kPa}$, $\gamma = 20-21 \text{ kN/m}^3$
- Jílovitý písek S4/SM
 - $\nu = 0,30$, $E_{def} = 8 \text{ MPa}$, $\varphi_{ef} = 28^\circ$, $c_{ef} = 3 \text{ kPa}$, $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$

- Jíl neogenní pevné konzistence F8/CH-CV

- $\nu = 0,40$, $E_{\text{def}} = 7-8 \text{ MPa}$, $\varphi_{\text{ef}} = 19-20^\circ$, $c_{\text{ef}} = 18-20 \text{ kPa}$, $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$

Z provedených radonových průzkumů vyplývá, že daná lokalita se nachází v oblasti výskytu středního radonového indexu.

Z hlediska výstavby objektu SIMU je vhodné doplnit geologické poznatky o cca 2-3 průzkumné sondy. Pokud by to nebylo možné, je nutné při realizaci zemních prací resp. vrtání pilot a pažících konstrukcí postupovat značně opatrně a průběžně sledovat geologický profil a porovnávat ho s výše uvedenými předpoklady.

Založení objektu

Založení objektu je navrženo na pilotách. Piloty se uvažují klasické vrtané. Piloty budou vrtány pomocí ocelových pažnic s pažením do hloubky čtyř metrů. Po dovrtání pilot bude do vrtu osazen armokoš piloty z oceli B500 B a pilota bude následně vybetonována betonem C25/30. Po vybetonování piloty se její svrchní část očistí a připraví k betonáži základové desky. V místě dojezdu výtahu, strojovny vzduchotechniky (VZT) a nádrže na požární vodu budou nejdříve provedeny vrtané piloty a až posléze dojde k vytěžení zeminy. Svislé konstrukce dojezdu výtahu, strojovny VZT a nádrže budou napojeny na piloty pomocí výztuže navrtané a vlepené do pilot.

Základová deska bude v celé ploše podbetonována podkladním betonem C12/15, na který bude posléze provedena hydroizolace z asfaltových pásů a až potom bude provedena betonáž samotné desky. Před betonáží je třeba ověřit polohu a kompletnost výztuže desky včetně vytrnování pro následné svislé železobetonové konstrukce.

Svislé obvodové konstrukce pod úrovní terénu musí být na rubové straně opatřeny penetrací a dvěma vrstvami hydroizolace z asfaltových pásů v případě, že bude rub stěny přístupný po betonáži konstrukce. V místech, kde zajištění

stavební jámy slouží zároveň jako jedna strana bednění, musí být hydroizolace aplikována na bednění a až následně provedena betonáž stěny. Hydroizolace svislých konstrukcí musí být správně propojena s hydroizolací pod základovou deskou, aby byla zajištěna vodotěsnost celého systému.

Prostupy v konstrukcích dle stavební části musí být řádně zaizolovány.

Nosné konstrukce

Nosné konstrukce objektu jsou z betonu C30/37 a jsou rozlišeny na svislé(stěny a sloupy) a vodorovné. Sloupy jsou v suterénu obdélníkové o rozměrech 400 x 800 mm. Suterénní sloupy a stěny budou provedeny jako pohledová konstrukce. Třídy pohledovostí jsou specifikovány ve výkresové dokumentaci.

Sloupy v 1.NP a 2.NP jsou navrženy jako kruhové o průměru 500 mm. Sloupy ve vyšších podlažích jsou navrženy jako kruhové o průměru 400 mm. Exteriérové sloupy, které jsou skloněné pod úhlem a tvoří tak písmeno V jsou navrženy taktéž kruhové o průměru 500 mm a jsou z pohledového betonu.

Železobetonové stěny v objektu mají ztužující funkci a přebírají tak podstatnou část horizontálního zatížení vyvolaného především větrem. Stěny vnitřní výtahové šachty jsou navrženy z betonu třídy C25/30. Vnitřní výtahová šachta musí být akusticky izolována od zbytku objektu pomocí např. minerální vaty.

Hlavní schodiště procházející celou budovou tvoří v každém patře dvě ramena s mezipodestou. Schodiště bude osazeno na akusticky izolační prvky přenášející smykové namáhání.

Stropní desky objektu jsou navrženy jako lokálně podepřené bezhřibové bez ztužujících trámů.

Kvalita povrchových úprav musí být specifikována projektantem stavební části, třídy pohledností jsou specifikovány v dokumentaci. Viditelné hrany kosit 10x10 mm.

Před betonáží všech konstrukcí musí být ověřeny polohy a velikosti všech prostupů a otvorů dle projektů stavební části a specializací. Dodatečně prováděné otvory musí být před prováděním odsouhlaseny projektantem statiky.

b) Použité konstrukční materiály

Beton:

Piloty	C25/30 X0
Vnitřní výtahová šachta	C25/30 XC1
Nosné konstrukce objektu	C30/37 XC1
Podkladní beton	C12/15 X0
Výztuž:	B 500B, KARI

Betonové konstrukce jsou navrženy a musí být kontrolovány dle kontrolní třídy 2 dle ČSN EN 13670.

c) Zatížení

Zatížení stálá byla vyčíslena dle ČSN EN 1991-1, zatížení nahodilá byla rovněž převzata z této normy. Hodnoty charakteristického a návrhového zatížení jednotlivých konstrukcí jsou uvedeny ve výpočtových modelech, které jsou součástí statického výpočtu.

Užitné	$q_1 = 2,00 \text{ kNm}^{-2}$
Doprava	$q_2 = 2,50 \text{ kNm}^{-2}$
Střechy	$q_3 = 1,00 \text{ kNm}^{-2}$
Vítr	$q_p = 0,84 \text{ kNm}^{-2}$

Sníh	$s_k = 1,00 \text{ kNm}^{-2}$
Fasádní panely	$g_1 = 0,42 \text{ kNm}^{-2}$
Příčky	$g_2 = 1,58 \text{ kNm}^{-2}$
Podhled	$g_3 = 0,30 (0,40) \text{ kNm}^{-2}$
Podlaha	$g_4 = 1,80 \text{ kNm}^{-2}$
Střešní plášť	$g_5 = 1,50 \text{ kNm}^{-2}$
Zemní tlaky (viz tabulka ve statickém výpočtu)	
Zatížení od ocelové konstrukce (viz tabulka ve statickém výpočtu)	

d) Zvláštní a neobvyklé konstrukce

Konstrukce neobsahuje žádné zvláštní a neobvyklé prvky.

e) Technologické podmínky postupu prací

Konstrukce bude realizována dle standardních postupů při výstavbě, nepředpokládá se použití zvláštních technologií. Při provádění konstrukcí musí být dodrženy max. dovolené odchylky podle ČSN EN 13670.

Před zahájením výroby konstrukcí je nutné veškeré rozměry stávajících konstrukcí ověřit na stavbě.

f) Zásady pro provádění bouracích a podchycovacích prací

Bourací práce nejsou součástí této části dokumentace.

g) Požadavky na kontrolu zakrývaných konstrukcí

Betonové konstrukce budou realizovány dle kontrolní třídy 2 dle ČSN EN 13670.

Zhotovitel stavby bude vhodným způsobem evidovat všechny odlišnosti a změny oproti projektové dokumentaci pro provedení stavby. Tato evidence poslouží jako podklad pro případnou dokumentaci skutečného provedení stavby.

h) Podklady

Pracovní výkresy stavební části

Geotechnický průzkum

Zatížení od ocelových konstrukcí

Použitá literatura a normy:

ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí

ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb

ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem

ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem

ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby

ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla

ČSN EN 1536 Provádění speciálních geotechnických prací- Piloty.

ČSN 73 0037 Zemní tlak na stavební konstrukce

Použitý software:

Microsoft Office Excel a Word

AutoCad 2017 + recoc – studentská verze

Sciaengineer16 – studentská verze

i) Specifické požadavky na rozsah dalších projekčních stupňů

Před započítáním výroby nosné konstrukce je nutné ověřit veškeré rozměry na místě stavby a případné odchylky a změny od tohoto projektu řešit se statikem.

j) Bezpečnost práce

Projekt je zpracován ve smyslu platných bezpečnostních předpisů. Základním bezpečnostním předpisem je zákon č. 309/2006 Sb. v platném znění a další související legislativa, zejména nařízení vlády č. 591/2006 Sb. (Nařízení vlády o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích).

V případě, že se v průběhu prací vyskytnou mimořádné podmínky, učiní zhotovitel potřebná opatření k zajištění bezpečnosti práce. Podrobněji bude rozpracováno v Technologickém postupu vypracovaném zhotovitelem, který předloží ke schválení investorovi a to ještě před zahájením prací.

V průběhu realizace stavby se předpokládá výskyt běžných odpadů – tj. obalový materiál, výkopová zemina a zbytky základových (betonových) konstrukcí atd. – kategorie odpadu – O. Veškerá činnost související s nakládáním s odpady bude prováděna v souladu se zákonem o odpadech č. 185/2001 Sb., ve znění zákona č. 71/2005 Sb. a všemi souvisejícími vyhláškami. Potřebné dílčí podrobnosti vyplývající z nasazené technologie zhotovitele na projektované práce budou obsaženy v podrobném Technologickém postupu.

V průběhu realizace speciálních prací je nutné mimo jiné dodržet následující požadavky:

Dodržovat vymezení ploch určených pro pojezd stavebních mechanismů a nebezpečný dosah stroje. Je zakázáno pohybovat se v blízkosti zavěšeného břemene.

Staveniště musí být souvisle označené výstražnými tabulkami se zákazem vstupu všem nepovolaným osobám.

Zajistit po obvodu stavební jámy a sjižděcí rampy dvoumadlové zábradlí.

Při stavebních pracích za snížené viditelnosti musí být zajištěno dostatečné osvětlení.

Zvýšenou pozornost je nutno věnovat pracím spojeným s vysokotlakou injektáží a napínáním kotev

k) Závěr

Konstrukce objektu jsou navrženy dle norem ČSN EN viz odstavec h této zprávy. Konstrukce vyhovují z hlediska únosnosti i použitelnosti.

Životnost stavby je stanovena dle EN 1990, článku NA1.1, tabulky 2.1 (CZ) – kategorie návrhové životnosti 4, informativní návrhová životnost 50 let.

Konstrukce patří s uvážením následků poruchy nebo funkční nezpůsobilosti konstrukce do třídy porušení CC2 dle EN 1990, přílohy B, tabulka B.1 – střední následky s ohledem na ztráty lidských životů nebo značné následky ekonomické, sociální nebo pro prostředí.

Z hlediska spolehlivosti patří konstrukce do třídy RC2 - stavby, kde jsou následky poruchy střední.

Úroveň kontroly při navrhování je klasifikována dle EN 1990, přílohy B, tabulka B.4 jako běžná – kontrola jinými osobami organizace, než jsou ty, které zpracovaly návrh, a v souladu s obvyklými postupy organizace, tj. úroveň kontroly při navrhování DSL2.

Dle vybraných a zavedených opatření managementu jakosti musí zhotovitel stavby zavést patřičnou úroveň kontroly během provádění. Minimální úroveň

kontroly během provádění IL2 dle EN 1990, přílohy B, tabulka B.5 – běžná kontrola v souladu s postupy organizace.

V případě, že během výstavby budou zjištěny jiné skutečnosti, než jsou předpoklady uvedené v projektu, je nutno kontaktovat statika ke konzultaci a případně úpravě navrženého řešení.

I) Plán kontroly spolehlivosti konstrukcí

Stavba bude realizována dle platných technických bezpečnostních norem. Během stavby bude prováděna kontrola provádění konstrukce dle výše vypsanych norem speciálního zakládání, železobetonové a betonové konstrukce budou kontrolovány dle normy ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí dle kontrolní třídy 2. Po kolaudaci objektu budou prováděny prohlídky stavby dle ČSN ISO 13822 Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí a to v období max. po 10 letech. Prohlídky budou prováděny v rozsahu předběžných hodnocení, prohlídky musí být prováděny autorizovanou osobou v oboru Statika a dynamika staveb nebo Mosty a inženýrské konstrukce nebo Zkoušení a diagnostika staveb. V případě, že se na stavbě vyskytnou poruchy v mezidobí prohlídek, bude provedena mimořádná prohlídka stavby. Na základě výsledků předběžných prohlídek bude stanoven další postup ověřování či hodnocení konstrukcí, případně může být upraven cyklus prohlídek stavby.

V Brně, 01/2017

Bc. Marek Tošenovjan

Závěr

Statické řešení je v souladu se všemi platnými normami a právními předpisy. Výsledky převzaté z výpočetního modelu vytvořeného v programu SciaEngineer byly ověřeny ruční metodou součtových momentů, výsledné hodnoty momentů vykazovaly pouze malé odchylky. Stropní deska nad 2.PP byla posouzena na mezní stav únosnosti, byla navržena výztuž na ohybový moment, protlačení, řetězové zřícení a vnitřní a obvodové ztužení. Dále byla dimenzována podélná výztuž sloupu a výztuž na posouvající sílu a konstrukční smyková výztuž. Byly posouzeny také piloty na svislou a vodorovnou únosnost a sedání. Všechny řešené konstrukce vyhověly s dostatečnou spolehlivostí na mezní stav únosnosti. Byl vypracován výkres tvaru dimenzované části konstrukce a podrobné výkresy výztuže vybraných prvků. Diplomová práce byla zpracována dle pokynů vedoucího práce.

Seznam použitých zdrojů

- ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí
- ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení –
Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb
- ČSN EN 1991-1-3 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení –
Zatížení sněhem
- ČSN EN 1991-1-4 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení –
Zatížení větrem
- ČSN EN 1992-1-1 Eurokód 2: Navrhování betonových konstrukcí – Část 1-1:
Obecná pravidla a pravidla pro pozemní stavby
- ČSN 73 1201 Navrhování betonových konstrukcí betonových staveb
- ČSN EN 1997-1 Eurokód 7: Navrhování geotechnických konstrukcí – Část 1-1:
Obecná pravidla

Seznam použitých zkratk a symbolů

A	- zatěžovací plocha
$A_{s,req}$	- nutná plocha nosné výztuže
A_s	- navrhovaná plocha nosné výztuže
A_{sw}	- navrhovaná plocha smykové výztuže
BPV	- Balt po vyrovnání
$b_x; b_y$	- strany obdélníka pro výpočet
$c_1; c_2$	- půdorysné rozměry sloupu
d	- vzdálenost středu výztuže od krajních tlačných vláken průřezu
d_1	- vzdálenost středu výztuže od krajních tažených vláken průřezu
E_{cm}	- modul pružnosti betonu
E_s	- modul pružnosti výztuže (oceli)
f_{bd}	- mezní napětí v soudržnosti
f_{ck}	- charakteristická pevnost betonu v tlaku
f_{ctm}	- pevnost betonu v tahu
f_{ctk}	- 5% kvantil pevnosti betonu v tahu
f_{yk}	- charakteristická pevnost oceli v tahu
$f_{ywd,eff}$	- účinná návrhová pevnost smykové výztuže na protlačení
g_k	- charakteristické stálé zatížení
h_s	- tloušťka navrhované desky
l_0	- návrhová přesahová délka
l_{bd}	- návrhová kotevní délka
$l_{b,rqd}$	- základní kotevní délka
$L_x; L_y$	- osová vzdálenost sloupů
$L_{xs}; L_{ys}$	- světlá vzdálenost mezi sloupy

M_{Ed}	- moment vyvolaný od zatížení
M_{Rd}	- moment únosnosti konstrukce
N_{Ed}	- normálová síla působící v ose prvku (sloupu)
N_{sx}	- normálová síla působící na výztuž proti řetězovému zhroucení
q_k	- charakteristické užité zatížení
$S_{max, slab}$	- maximální vzdálenost nosné výztuže
S_{min}	- minimální světlá vzdálenost nosné výztuže
S_r	- radiální vzdálenost obvodů smykové výztuže
S_t	- rozteč mezi jednotlivými smykovými výztužemi
u_0	- obvod sloupu
u_1	- základní posuzovaný obvod
u_{out}	- obvod, ve kterém není již nutná výztuž na protlačení
$V_{Rd,cs}$	- únosnost v protlačení sloupů a desek s připočítáním výztuže
$V_{Rd,max}$	- maximální smykové napětí v protlačení
x	- poloha neutrálné osy posuzovaného prvku
ρ	- objemová tíha materiálu
σ_{sd}	- návrhové napětí v prutu v místě kotvení výztuže

Seznam příloh

Příloha 1 – Použité podklady

Příloha 2 – Statický výpočet

Příloha 3 – Výkresová dokumentace